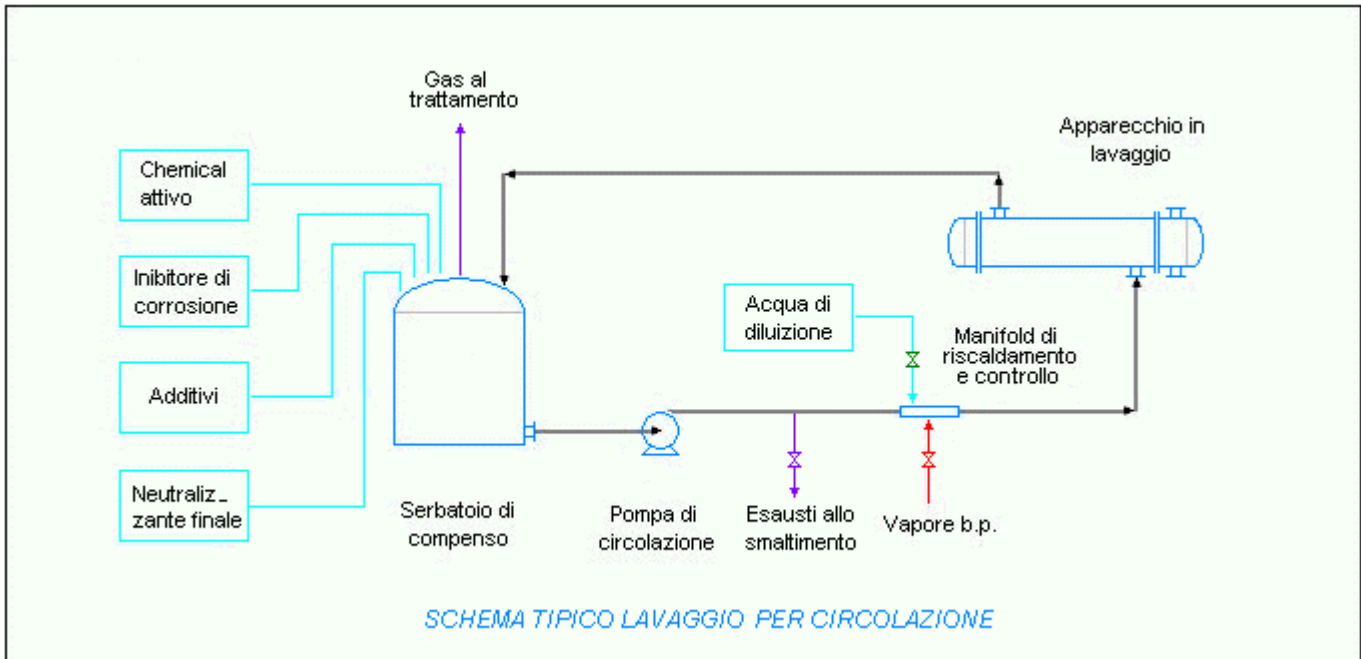


## CHEMICAL CLEANING



**Generalita' :** Il lavaggio chimico trova estesa applicazione negli impianti chimici e petrolchimici per diverse applicazioni, in manutenzione ed in avviamento impianti.

I trattamenti piu' frequenti sono:

- Descaling acido di **scambiatori di calore, circuiti di raffreddamento, scrubbers a piatti o a riempimento, torri evaporative**, etc
- Decapaggio preservizio di **forni, boilers, quench boilers, condensatori e circuiti del ciclo acqua-vapore** per la eliminazione di olii, grassi e della calamina, sempre seguito da un trattamento di passivazione
- Lavaggio alcalino degrassante per **linee di ossigeno, aria strumenti**, e similari
- Lavaggio con solventi per bonifica di **serbatoi, tanks** ed altre apparecchiature
- Passivazione di linee ed **apparecchiature in acciaio al carbonio**
- Lavaggio CIP (Clean-In-Place) di **serbatoi** ed altre **apparecchiature**

**Processi :** Diversi sono i processi di lavaggio, in diversa sequenza fra di loro, in funzione del tipo di incrostazioni o detriti da eliminare e del tipo e dei materiali di costruzione delle apparecchiature da sottoporre al trattamento. I processi principali sono i seguenti.

**Lavaggio acido:** Trattamento di impiego generale per la eliminazione di ossidi di ferro, residui di saldatura, incrostazioni calcaree, silice e silicati. La protezione delle apparecchiature e' affidata ad appositi inibitori di corrosione, prodotti filmanti aventi specifica affinita' con il materiale di costruzione degli apparecchi.

• Chemicals attivi	Acido cloridrico	Di impiego comune per <b>apparecchiature in acciaio al carbonio</b> ove le condizioni operative non presentino il pericolo di "stress cracking"
--------------------	------------------	---

● Chemicals attivi	Acido citrico Acido idrossiacetico + acido formico	Per apparecchiature o parti di apparecchiature o sistemi in acciai inossidabili austenitici, in rame e leghe e per apparecchiature in acciaio al carbonio ove le condizioni operative presentino il pericolo di "stress cracking"
	Acido solfammonico	Per apparecchiature o componenti in acciaio zincato Per la rimozione simultanea di olii, sostanze organiche e ossidi o solfuri di ferro
	Acido fosforico	Per la eliminazione di ossidazione da apparecchiature in acciaio al carbonio con parti od inserti in acciaio inossidabile
	Acido solforico Acido acetico Acido ossalico	Di impiego raro, per applicazioni particolari
● Inibitori di corrosione	Diversi	Specifici per tipo di acido e per materiale delle apparecchiature. L'inibitore di corrosione deve garantire alla fine del ciclo di trattamento una corrosione superficiale inferiore a 0,1 mg/cm <sup>2</sup> .h
● Additivi	Diversi	Tensioattivi Detergenti Sequestranti ( <i>chelanti</i> ) Additivo speciale per la solubilizzazione della silice e dei silicati Complessanti per il rame
● Neutralizzanti	Sodio carbonato	Di impiego generale
	Sodio idrossido	Di impiego raro per tale funzione, impiegato solo per situazioni particolari (assenza di emissioni gassose)
	Ammoniaca + idrazina	Specifico per decapaggio preservizio di boilers, etc. Svolge anche una funzione passivante

**Lavaggio alcalino:** Trattamento di impiego generale per la eliminazione di olii, grassi, untuosita' varie, vernici ed olii protettivi. E' il trattamento preliminare necessario per ogni tipo di decapaggio preservizio ("*bollitura*" delle caldaie).

● Chemicals attivi	Sodio carbonato + fosfato trisodico	Di impiego corrente per apparecchiature di qualsiasi tipo e materiale
	Sodio idrossido	Di impiego raro, solo ove e' necessaria una azione alcalina forte, ad es. per rimozione vernici
	Acqua ossigenata	Di impiego raro ove composti organici polimerizzati non sono aggredibili da agenti caustici o solventi

● Additivi	Diversi	Detergenti e agenti bagnanti Emulsionanti Eventuali ossidanti, necessari e preliminari al lavaggio acido
● Neutralizzanti	Acqua industriale	Per lavaggi correnti
	Acqua demineralizzata	Per deacapaggi preservizio

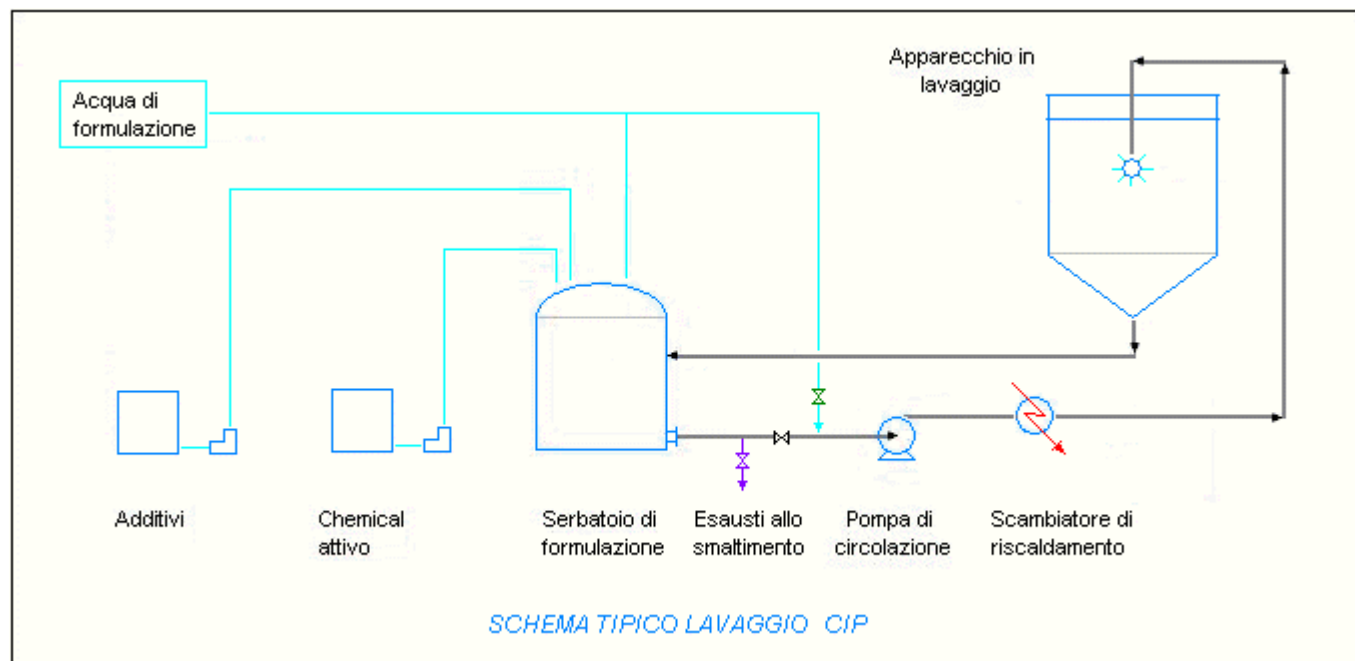
**Passivazione:** Il trattamento di passivazione ha lo scopo di evitare la immediata riossidazione delle superfici in acciaio al carbonio dopo un trattamento di lavaggio acido o di decapaggio e prima di un trattamento protettivo definitivo. Cio' viene ottenuto o condizionando chimicamente le superfici in modo da ottenere una ossidazione controllata ed autopassivante ovvero trattando chimicamente le superfici in modo da applicare uno strato monomolecolare protettivo.

● Chemicals attivi	Sodio nitrito + fosfato monosodico + fosfato disodico	Di impiego corrente per apparecchiature di grandi dimensioni quali tanks, serbatoi, cisterne.
	Acido fosforico	Di impiego corrente per tubazioni e circuiti di gas (ossigeno, azoto, aria strumenti)
	Ammoniaca + idrazina	Specifico per la pre-passivazione di boilers, etc. La passivazione finale si ottiene durante il primo periodo di esercizio mediante l'impiego di appropriati additivi.
● Additivi		Generalmente non necessari

**Lavaggio con solventi:** E' il trattamento necessario per la bonifica di serbatoi, apparecchiature e tubazioni in servizio con idrocarburi e prodotti petroliferi, prima di interventi di ispezione, manutenzione o demolizione.

● Chemicals attivi	Solventi clorurati	Altamente efficaci in modo particolare nei confronti di fondami, morchie e residui catramosi o bituminosi ma presentano gravi problemi di sicurezza ambientale e di smaltimento e, per tali limitazioni, il loro impiego deve essere evitato ove possibile. Per linee e circuiti chiusi possono essere impiegati in emulsione acquosa.
	Sodio idrossido + sodio metasilicato	Efficace nei confronti di composti organici relativamente leggeri.
	Prodotti commerciali	Prodotti formulati per impieghi specifici. La loro efficacia deve essere testata in campo.
● Additivi per soluzioni acquose	Diversi	Tensioattivi ed agenti bagnanti Emulsionanti

**Cicli combinati** : Nei cicli di lavaggio combinati i diversi trattamenti devono essere separati da una operazione di risciacquo controllato, eseguita, secondo i casi, con acqua industriale o acqua demineralizzata. Lo spiazzamento delle soluzioni di lavaggio dalle apparecchiature dopo un trattamento acido deve essere generalmente eseguita con gas inerte.



**Attrezzature** : Le attrezzature svolgono un ruolo determinante nel lavaggio chimico, alla pari con i reagenti chimici. Le attrezzature e le loro caratteristiche funzionali vengono scelte in base al tipo di lavaggio da eseguire, se il trattamento viene condotto "in-house" o appaltato a terze parti, se le operazioni sono saltuarie o con periodicità prevedibile ed in base alle tipologie di lavaggio adottate:

- per riempimento ed infusione
- per circolazione
- per irrorazione superficiale

Puo' essere opportuno o necessario predisporre idonee connessioni per il lavaggio chimico sulle apparecchiature da sottoporre al trattamento.

Naturalmente tutte le attrezzature devono possedere una sufficiente resistenza chimica all'attacco dei chemicals impiegati.

- **Pompe di circolazione** : Sono l'attrezzatura critica di ogni trattamento di lavaggio. La portata deve essere sufficientemente elevata per garantire tempi di esecuzione soddisfacenti ma soprattutto la mobilizzazione e l'asportazione di residui solidi, fanghi od incrostazioni in fase di distacco.
- **Serbatoio di formulazione o di compenso** : Deve avere una capacità sufficiente per la preparazione della quantità necessaria di chemicals + additivi concentrati necessari per il trattamento. Deve essere disegnato in modo da trattenere i fanghi ed i residui solidi asportati per circolazione dalla apparecchiatura.
- **Riscaldamento** : I trattamenti di lavaggio chimico vengono sempre eseguiti ad una temperatura elevata, compatibile con le caratteristiche del chemical impiegato, dell'eventuale inibitore di corrosione e della apparecchiatura, al fine di aumentare la reattività e ridurre i tempi di esecuzione. I dispositivi di riscaldamento esterni sono generalmente costituiti da uno speciale manifold miscelatore ovvero da un apposito scambiatore di calore per i lavaggi CIP periodici. Per boilers e scambiatori si può anche adottare una fase di riscaldamento o preriscaldamento eseguita con i mezzi scaldanti propri.
- **Spray cleaners** : Nei lavaggi per irrorazione di grandi tanks e serbatoi, ove il costo di un lavaggio per riempimento o per circolazione risulterebbe proibitivo, si impiegano macchine ad irrorazione sferica autoazionate idraulicamente tipo Butterworth.

**Controlli** : Il controllo continuo del processo di trattamento e' fondamentale ai fini dell'efficacia dello stesso e della salvaguardia delle apparecchiature sottoposte a lavaggio.

I controlli analitici fondamentali da eseguirsi con frequenza accelerata durante i trattamenti sono

- temperatura
- pH
- conducibilita'
- alcalinita' ovvero acidita' totali
- concentrazione del ferro totale
- concentrazione del  $Fe^{+3}$

Nel caso dei lavaggi acidi la concentrazione di  $Fe^{+3}$  non deve mai superare il valore limite oltre il quale e' necessario scaricare la soluzione e ripristinarla con reagenti freschi.

**Sicurezza** : I lavaggi chimici impongono una particolare attenzione alle problematiche di sicurezza. Oltre agli evidenti pericoli connessi con il maneggiamento di reagenti chimici intrinsecamente pericolosi e' necessario prestare attenzione ai pericoli seguenti

- sviluppo di gas con pericolo di esplosione ed incendio, ad es. idrogeno, che devono essere confinati e convogliati in un punto di emissione sicuro
- sviluppo violento di anidride carbonica nel caso di descaling di depositi calcarei. In questo caso e' necessario iniziare il trattamento con una soluzione piu' diluita ovvero impiegare un acido piu' debole dell'acido cloridrico
- smaltimento sicuro ed ambientalmente compatibile dei residui e delle soluzioni esauste

**Altre tecnologie** : Anche se non rientrano propriamente nel campo dei lavaggi chimici, sono disponibili altre tecnologie di lavaggio di apparecchiature dell'industria chimica e petrolchimica:

- Jetting con acqua a pressione di tubazioni e condotte
- Lavaggio con acqua ad alta pressione, dai 700 ai 1000 bar, di fasci tubieri di scambiatori , interno di colonne di distillazione, interno di boilers a tubi di fumo, forni, etc.
- Idrosabbatura di interni od esterni di apparecchiature
- Descaling di condotte con "Pigs" raschianti azionati dal flusso liquido

---

Scheda tecnica informativa redatta da G. Brunelli - (C) 2010